

---

# **Experiencias de innovación docente en la enseñanza de la Física Universitaria (4<sup>a</sup> Edición)**

---

Albacete, abril de 2015

© De cada capítulo, sus autores. 2015.



El presente trabajo se distribuye bajo licencia Reconocimiento-Compartir Igual (by-sa) - Creative Commons 3.0 España.

<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/es/>

### Usted es libre de:



copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra.



hacer obras derivadas.



<http://freedomdefined.org/Definition>

### Bajo las condiciones siguientes:



**Reconocimiento.** Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciador (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o apoyan el uso que hace de su obra).



**Compartir bajo la misma licencia.** Si altera o transforma esta obra, o genera una obra derivada, sólo puede distribuir la obra generada bajo una licencia idéntica a ésta.

- Al reutilizar o distribuir la obra, tiene que dejar bien claro los términos de la licencia de esta obra.
- alguna de estas condiciones puede no aplicarse si se obtiene el permiso del titular de los derechos de autor.
- Nada en esta licencia menoscaba o restringe los derechos morales del autor.

ISBN: 978-1-326-25328-8

## **Capítulo 7: Metacognición y aprendizaje por descubrimiento: aplicación al caso de una red infinita de condensadores**

**Enrique Arribas Garde**

**Carmen del Pilar Suárez Rodríguez**

**Isabel Escobar García**

**Alberto Nájera López**

**Augusto Beléndez Vázquez**

# Metacognición y aprendizaje por descubrimiento: aplicación al caso de una red infinita de condensadores

**Enrique Arribas Garde<sup>§</sup>**

Departamento de Física Aplicada, Escuela Superior de  
Ingeniería Informática de Albacete, UCLM, España

**Carmen del Pilar Suárez Rodríguez**

Coordinación Académica Región Huasteca Sur, Universidad  
Autónoma de San Luis Potosí, Tamazunchale, San Luis Potosí,

**Isabel Escobar García**

Departamento de Física Aplicada, Escuela Politécnica de  
Cuenca, Universidad de Castilla-La Mancha, España

**Alberto Nájera López**

Departamento de Ciencias Médicas, Facultad de Medicina,  
Universidad de Castilla-La Mancha, Albacete, España

**Augusto Beléndez Vázquez**

Departamento de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la  
Señal, Universidad de Alicante, Alicante, España

## RESUMEN

Los montajes de condensadores en serie o en paralelo son situaciones que nos permiten enfrentarnos de manera eficiente al aprendizaje del concepto de carga eléctrica almacenada en sus placas y a la diferencia de potencial entre sus armaduras. Los procedimientos estándares para el cálculo de la capacidad equivalente en circuitos con un número considerable de elementos suele causar confusión entre los estudiantes del primer año en un Grado de Ciencias o Ingeniería, el manejo de redes infinitas de condensadores supone entonces un desafío aun mayor, si bien es cierto que es importante que el estudiante conozca los métodos tradicionales de solución también es relevante para su formación científica que sea capaz de plantear soluciones alternativas a los problemas que se

---

<sup>§</sup> [enrique.arribas@uclm.es](mailto:enrique.arribas@uclm.es)

le presenten, sobre todo si se sigue un método de instrucción encaminado a la solución de problemas cercanos a su cotidianeidad que requieren de habilidades cognitivas de orden superior. Para ello queremos diseñar, utilizando aprendizaje por descubrimiento, una secuencia didáctica para determinar la capacidad equivalente de una red infinita de condensadores iguales. Esta secuencia considera además del trabajo experimental, la aplicación de un método que propiciará en el estudiante la construcción de una solución no tradicional al cálculo de la capacidad equivalente para una red infinita y finalmente, el planteamiento de una solución analítica. El método propuesto involucra un proceso metacognitivo que podrá ser transferido a otros campos de estudio de la Física.

**Palabras claves** – Física Universitaria, Laboratorio de Física, Aprendizaje por descubrimiento

## ABSTRACT

Assembling capacitors in series or in parallel are situations that allow us to deal efficiently with the learning of the concept of electric charge stored on their plates and the potential difference between its frames. The standard procedures for calculating the equivalent capacity in circuits with a large number of elements often cause confusion among freshmen in Science or Engineering Degree, the management of infinite capacitor networks then assumes an even greater challenge, while it is true that it is important that the students learn the traditional methods of solution it is also relevant in their scientific training that they are capable to propose alternative solutions to the problems presented to them , especially if an instructional method aimed to the solution of problems close to their daily life require cognitive abilities of higher order . Therefore, a didactic sequence, using learning by discovery, was designed using to determine the equivalent capacity of an infinite network of identical capacitors. This sequence also considers the experimental work, the application of a method that will lead the student to the construction of a non-traditional solution to the calculation of the equivalent capacity for an infinite network and finally, the approach of an analytical solution. The proposed method involves a metacognitive process that can be transferred to other fields of study of physics.

**Keywords** – University Physics, Lab Physics, Active Learning

## 1 INTRODUCCIÓN

Lograr que los alumnos adopten un papel protagónico en su proceso de aprendizaje y desarrollen las habilidades cognitivas-metacognitivas necesarias para adquirir conocimientos conceptuales, procedimentales, de actitudes y valores de y hacia la ciencia, específicamente en la asignatura de Física, es un proceso esencial de la educación y requiere de una transformación sustancial en la práctica tradicional de su enseñanza, de su aprendizaje y evaluación<sup>1</sup>, se requiere de estrategias de enseñanza que permitan a los estudiantes resolver problemas complejos bajo esta perspectiva.

En los cursos básicos de electricidad y los libros de texto generalmente se analizan circuitos simples conectados en serie y paralelo utilizando un método estándar para calcular la capacitancia equivalente<sup>2</sup>, este proceso se realiza de manera mecanicista y requiere de manipulaciones aritméticas y algebraicas que suelen confundir a los estudiantes a pesar de su simplicidad y que además no contribuye a la formación de otras habilidades ni a la construcción de conceptos.

Algunos investigadores han propuesto alternativas de solución al problema de redes infinitas de capacitores utilizando diversos métodos como el principio de superposición y la simetría de una cuadrícula infinita, el circuito equivalente de Thevenin en combinación con análisis nodal o de malla entre otros<sup>3,4</sup>, estas soluciones pueden ser utilizadas de acuerdo a sus autores para incrementar la efectividad en la solución en un menor tiempo, el grado de retención y memorización en comparación con el método tradicional.

También se reportan trabajos cuyo interés es conocer las dificultades que presentan los estudiantes en el entendimiento de la capacitancia en un cuerpo cargado y su conexión con conocimientos previos<sup>5</sup>. Este trabajo considera no solo presentar un nuevo método de solución para calcular la capacidad equivalente a los estudiantes y que estos puedan reproducirlo sino también que a través de la secuencia didáctica puedan identificar los procesos cognitivos y metacognitivos utilizados en su solución para ser aplicados a otras áreas de las ciencias.

## 2 FUNDAMENTOS

Para realizar un diseño instruccional es muy importante considerar las representaciones mentales que poseen los alumnos para conocer el proceso de construcción y

el cambio de esas representaciones ya que para entender una teoría científica se debe tener la capacidad de construir modelos, haciendo énfasis en que comprender la estructura matemática de una teoría no es condición necesaria para construir un modelo físico de esa teoría<sup>6</sup> si bien es cierto que hay procedimientos que deben ser adquiridos por los estudiantes, no se debe concretar durante la enseñanza a promover la sola adquisición de los mismos sino como una parte del proceso de su formación científica.

Los resultados del aprendizaje no dependen exclusivamente del modo en que el profesor presenta la información, sino también del modo en que el alumno procesa, interioriza, almacena<sup>7</sup> y aplica esa información. Se ha visto que los estudiantes capaces de construir modelos físicos dan autoexplicaciones, proponen soluciones alternativas y las evalúan, revisan las acciones que les llevan a hacer los planteamientos, y los procedimientos que los llevaron ahí, lo cual implica una comprensión del significado de los conceptos y su aplicación<sup>8</sup>.

Precisamente esas características son llamadas habilidades cognitivas, definidas como operaciones mentales y procedimientos que puede usar el estudiante para apropiarse de los contenidos y del proceso que usó para ello, es decir adquirir, procesar, retener y recuperar diferentes tipos de conocimientos y su ejecución. Rigney clasifica tales capacidades como de representación (lectura, imágenes, habla, escritura y dibujo) capacidades de selección (atención e intención) y capacidades de autodirección (autoprogramación y autocontrol)<sup>9</sup>. Aunque también se clasifican como habilidades cognitivas generales y habilidades cognitivas relacionadas con un dominio de contenido y varían de acuerdo con la disciplina<sup>10</sup>.

A su vez, Herrera<sup>11</sup> las clasifica en dos grandes grupos:

1. **Habilidades cognitivas**: facilitadoras del conocimiento, permiten analizar, comprender, procesar y memorizar.
2. **Habilidades metacognitivas**: facilitadoras de la cantidad y calidad de conocimientos que se tiene, su control, dirección y su aplicación a la resolución de problemas, tareas, procesos.

Dentro de los procesos de evaluación, la metacognición del alumnado es de suma importancia. La metacognición es un estado de conciencia que se desarrolla en un periodo específico del estudiante al reconocer el instante en el que logra alcanzar la meta de aprendizaje. Es, en ese momento en el que, los procesos de pensamiento de orden superior seleccionan y aplican diferentes estrategias para dar cuenta consciente de lo que sucede al interior de la mente.

**Tabla I. Preguntas guía que pueden ayudar a los estudiantes al desarrollo de las habilidades metacognitivas en cada etapa del proceso.**

• Planeación ¿Cómo lo voy a hacer?	• Pronóstico
○ Plan o estrategia	○ ¿Qué va a pasar si sigo?
○ Considerar éxitos pasados	○ ¿Qué va a pasar si no sigo?
○ Considerar fracasos	○ Si cambio la estrategia ¿Cuál será el resultado?
○ Tomar en cuenta herramientas disponibles	○ ¿hay alguna forma de hacerlo más rápido o más eficiente?
○ Crear planes alternos	
• Monitoreo	• Evaluación ¿cómo sé que llegué a la meta?
○ ¿estoy siguiendo el plan?	○ Criterios cuantitativos
○ ¿me estoy acercando a la meta?	○ Criterios cualitativos
○ ¿qué me estoy diciendo?	○ Características indispensables
○ ¿cómo me voy a acordar?	○ Características excluyentes
○ ¿me estoy desesperando?	
○ ¿estoy usando sólo una estrategia?	

Este proceso de metacognición sigue varios caminos:

- a) Planificación: al tratar de alcanzar la meta siguiendo un plan.
- b) Autorregulación: se requiere un mecanismo interno que permita ir midiendo las etapas por las que se transita para alcanzar la meta planeada en la etapa uno.
- c) Estrategias cognitivas: en esta etapa los procesos cognitivos y afectivos requieren el uso eficiente de alguna estrategia que facilite el tránsito de dependencia (ayudas externas) por la autonomía cognitiva y con ello alcanzar dicho objetivo planteado.
- d) Darse cuenta: como el proceso de conciencia individual de aprendizaje en donde el sujeto cognoscente puede hacer un recuento de las etapas anteriores<sup>12</sup>.

Flavell<sup>13</sup> afirma que la metacognición hace referencia al conocimiento de los propios procesos cognitivos, de los resultados de estos procesos y de cualquier aspecto que se relacione con ellos. Se trata del desarrollo paulatino de la capacidad de conocer el propio conocimiento, de pensar o reflexionar sobre cómo reaccionamos o hemos reaccionado ante un problema o tarea.



La reflexión está integrada por las variables de la persona, la tarea y las estrategias. Las cuales son importantes a considerar en el diseño de la secuencia didáctica para favorecer su desarrollo en los estudiantes. Este autor propone algunas preguntas específicas que el estudiante puede hacerse en cada una de las etapas del proceso metacognitivo individual que se enlistan en la Tabla I.

### 3 LA SECUENCIA DIDÁCTICA

La secuencia didáctica fue desarrollada basada en el modelo de diseño instruccional ASSURE (Analyze learners, State Objectives, Select media and materials, Utilize media and materials, Require learner participation and Evaluate and Revise) de Heinich<sup>14</sup> que tiene sus raíces en el constructivismo, parte de las características concretas del estudiante, sus estilos de aprendizaje y fomenta su participación activa, que consta de 6 fases, mostradas en la Tabla II.

**Tabla II. Fases del modelo ASSURE.**

A	Analizar las características del estudiante	Características generales, estilos de aprendizaje, conocimientos previos, habilidades, creencias y actitudes.
S	Establecimiento de los objetivos de aprendizaje	Objetivos de aprendizaje al término de la instrucción.
S	Selección de estrategias, medios y materiales	Método instruccional, texto, imágenes, video, y materiales de apoyo.
U	Organizar el escenario de aprendizaje	Crear el escenario propicio para el aprendizaje.
R	Participación de los estudiantes	Diseñar las estrategias que aseguran la participación activa y colaborativa de los estudiantes.
E	Evaluación	Diseñar acciones e instrumentos que aseguren.

La secuencia didáctica se muestra a continuación:

- A. Aplicar los instrumentos VAK<sup>15</sup> y el Honey-Alonso<sup>16</sup> para conocer el estilo de aprendizaje y el procesamiento de la información. Instrumento de conocimientos CLASS<sup>17</sup> (*Colorado Learning Attitudes about Science Survey*) para conocer sus conceptos y aptitudes para la Física.
- B. Calcular la capacidad equivalente con el método propuesto, favorecer habilidades cognitivas de análisis y de aplicación y metacognitivas el darse cuenta, revisar el proceso de aprendizaje.

- C. Aprendizaje por descubrimiento, practica de laboratorio, discusión guiada.
- D. En un momento inicial se realizaran las primeras etapas del diseño, posteriormente en el laboratorio la siguiente fase en el centro de cómputo para finalizar en el aula.
- E. Rúbrica de evaluación para evaluación, autoevaluación (utilizando la guía de preguntas de Flavell) y heteroevaluación.

#### 4 CONSTRUYENDO LA RED INFINITA PASO A PASO

Vamos a construir la red infinita de condensadores desde el principio. Empezaremos con el primer eslabón, formada por dos condensadores iguales colocados en serie, como se muestra en la Figura 1.

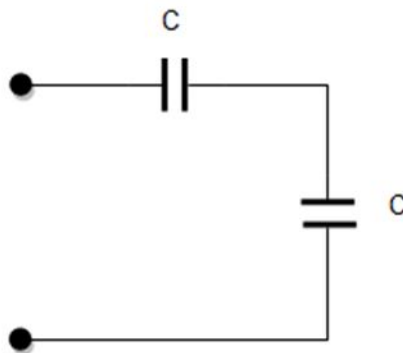


Figura. 1. El primer eslabón de la cadena infinita.

La capacidad equivalente de este primer eslabón es

$$C_{eq}(1) = \frac{C \cdot C}{C + C} = \frac{C}{2} = 0.5 C$$

Añadimos un eslabón más al anterior eslabón y obtenemos el montaje mostrado en la Figura 2.

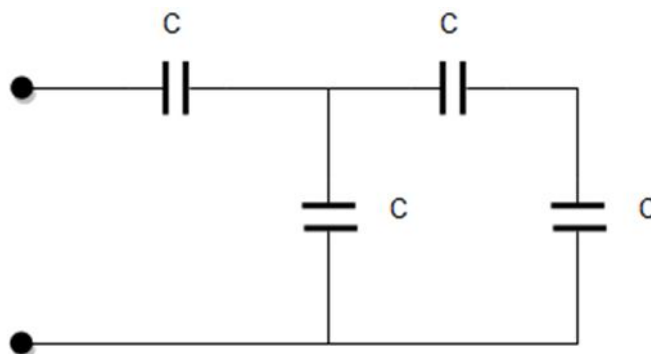


Figura. 2. Los dos primeros eslabones de la cadena infinita.

Este montaje es equivalente a este otro mostrado en la Figura 3.

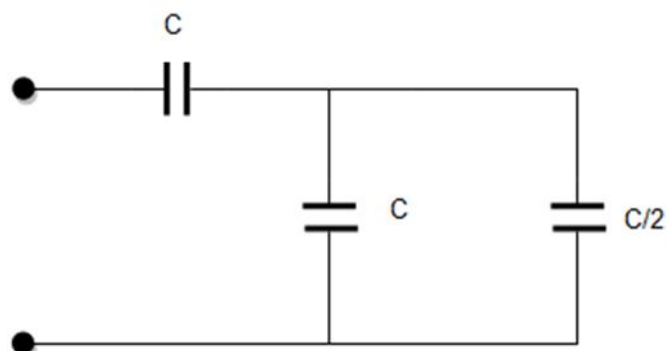


Figura. 3. Montaje equivalente a los dos primeros eslabones de la cadena infinita.

La capacidad de los dos condensadores colocados en paralelo es  $\frac{3}{2} C$ , como se muestra en la Figura 4.

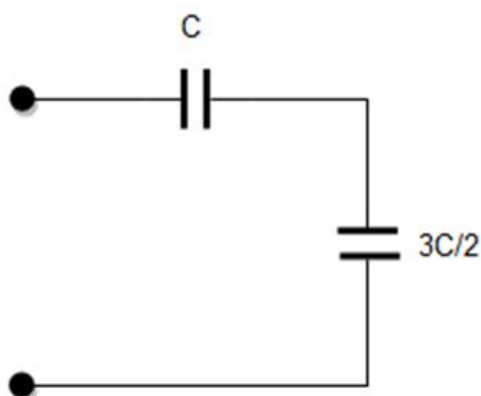


Figura. 4. Montaje equivalente reducido de los dos primeros eslabones de la cadena infinita.

Por tanto, la capacidad equivalente ahora es

$$C_{eq}(2) = \frac{C \cdot \frac{3C}{2}}{C + \frac{3C}{2}} = \frac{3C}{5} = 0.6 C$$

Añadimos un eslabón más y obtenemos el montaje mostrado en la Figura 5.

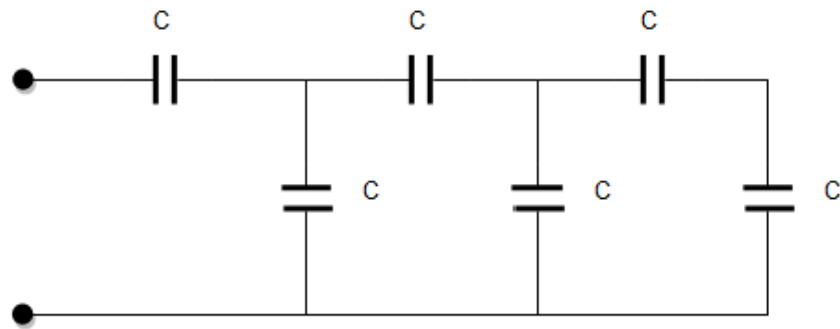


Figura. 5. Los tres primeros eslabones de la cadena infinita

Lo podemos interpretar como un eslabón de la cadena unido a la izquierda del montaje de dos eslabones, como se muestra en la Figura 6.

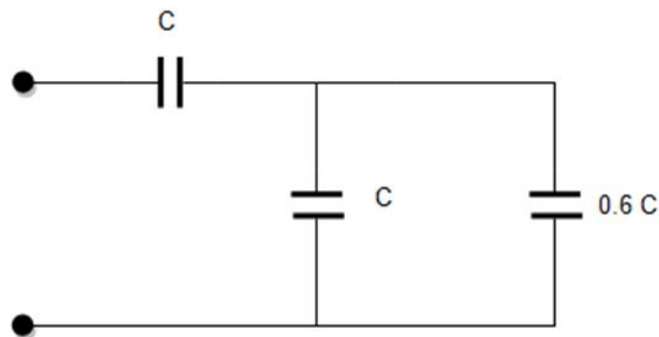


Figura. 6. Montaje equivalente a los tres primeros eslabones de la cadena infinita

La capacidad de los dos condensadores colocados en paralelo es **1.6 C**, como se muestra en la Figura 7.

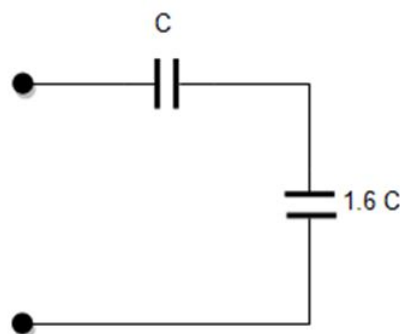


Figura. 7. Montaje equivalente reducido de los tres primeros eslabones de la cadena infinita.

La capacidad equivalente ahora es

$$C_{eq}(3) = \frac{C \cdot 1.6C}{C + 1.6C} = \frac{1.6}{2.6} C = 0.615385 C$$

Si repetimos este proceso de manera sucesiva, vamos obteniendo los siguientes valores para la capacidad equivalente

$$C_{eq}(4) = \frac{C \cdot \left(\frac{1.6}{2.6} + 1\right) C}{C + \left(\frac{1.6}{2.6} + 1\right) C} = \frac{2.1}{3.4} C = 0.617647 C$$

$$C_{eq}(5) = \frac{C \cdot 1.617647 C}{C + 1.617647 C} = 0.617978 C$$

$$C_{eq}(6) = \frac{C \cdot 1.617978}{C + 1.617978 C} = 0.618026 C$$

Hemos trabajado con 6 cifras significativas y podemos apreciar que los números resultantes se van estabilizando y tendiendo asintóticamente a un valor final conforme vamos añadiendo eslabones a la cadena de condensadores.

Podemos obtener la siguiente relación de recurrencia

$$C_{eq}(n) = \frac{C_{eq}(n-1) + 1}{C_{eq}(n-1) + 2} C, \quad \text{if } n > 1$$

$$C_{eq}(0) = 0$$

## 5 SOLUCIÓN ANALÍTICA

Obtener la solución analítica de la capacidad equivalente de una red infinita de condensadores no es nada fácil. Requiere de una capacidad de análisis que no suele estar al alcance de un alumno de primer curso.

Hay que tener una idea brillante o idea genial. Es la que aparece en la Figura 8

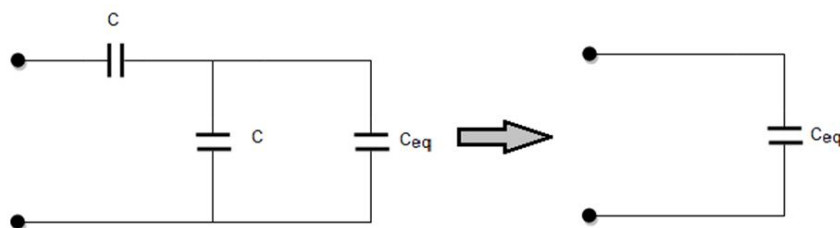


Figura. 8. Si añadimos un eslabón a una cadena infinita, ésta sigue siendo infinita

y que nos permite escribir la siguiente ecuación

$$C_{eq} = \frac{C \cdot (C + C_{eq})}{2C + C_{eq}}$$

Quitando denominadores se obtiene esta ecuación de segundo grado

$$C_{eq}^2 + CC_{eq} - C^2 = 0$$

Cuya única solución con sentido físico es

$$C_{eq} = \frac{\sqrt{5} - 1}{2} C = 0.618034 C$$

Si comparamos con los valores obtenidos anteriormente, vemos que el proceso de ir formando la cadena eslabón a eslabón converge muy rápido.

$$C_{eq}(1) = 0.81 C_{eq}$$

$$C_{eq}(2) = 0.97 C_{eq}$$

$$C_{eq}(3) = 0.996 C_{eq}$$

$$C_{eq}(4) = 0.9994 C_{eq}$$

$$C_{eq}(5) = 0.99991 C_{eq}$$

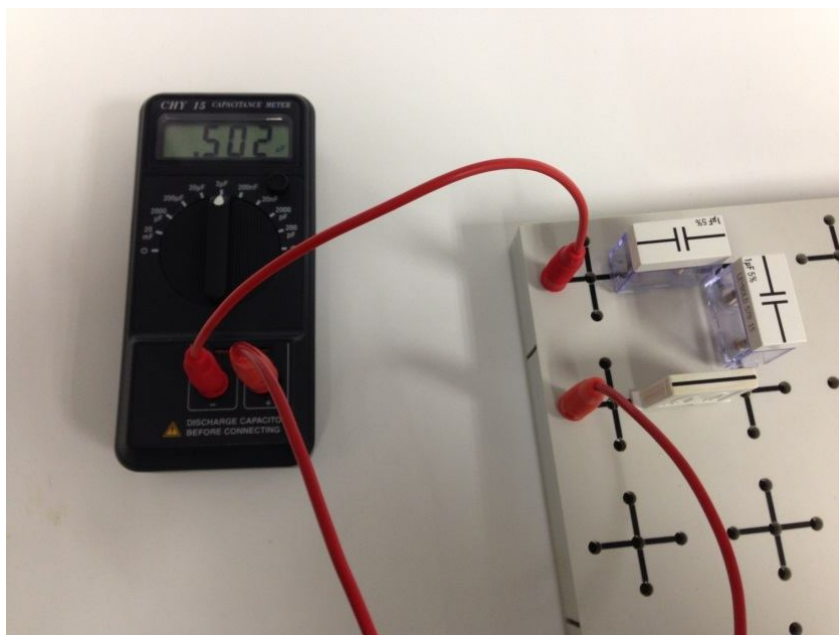
$$C_{eq}(6) = 0.99999 C_{eq}$$

De hecho, podríamos decir que una cadena con 4 eslabones ya es prácticamente infinita. Lo cual resulta, cuando menos, sorprendente.

## 6 SECUENCIA EXPERIMENTAL

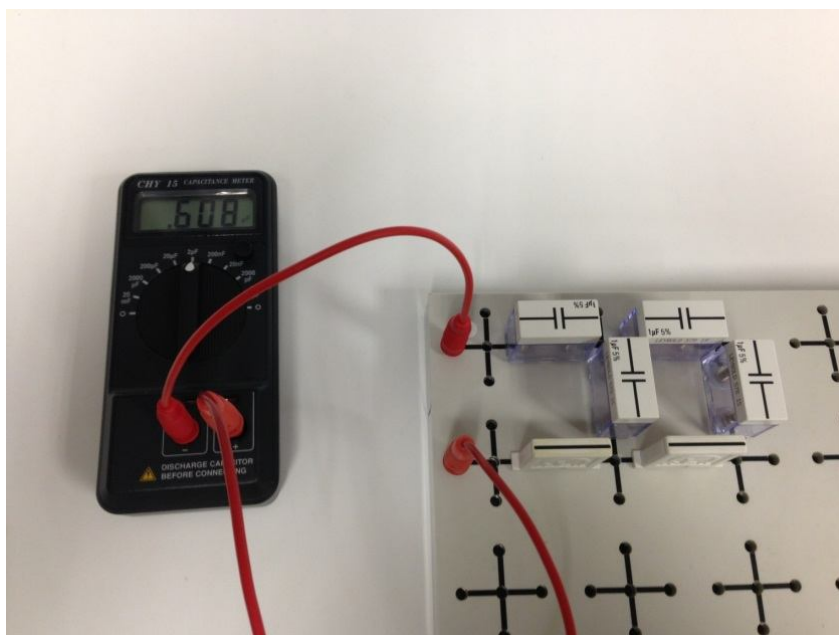
Podemos repetir el proceso el proceso de formar la cadena eslabón a eslabón pero en el laboratorio. Para ello necesitamos varios condensadores iguales, una tabla de conexiones y

un aparato que mida la capacidad, el capacímetro. Estamos usando condensadores de  $1\ \mu\text{F}$  y el fondo de escala del capacímetro es de  $2\ \mu\text{F}$ .



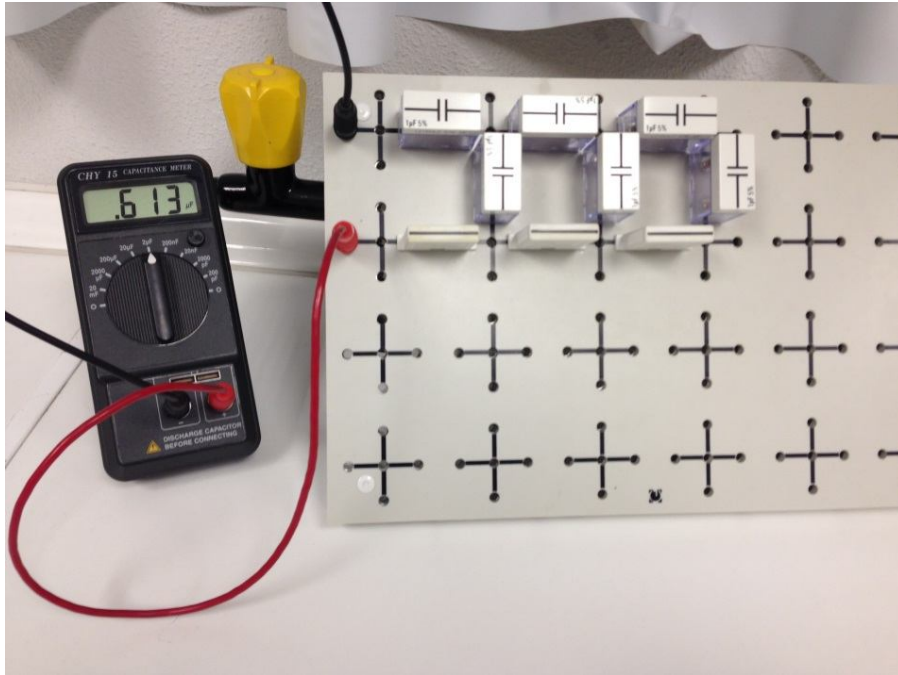
**Figura. 9.** Montaje experimental con un eslabón conectado al capacímetro. Se aprecia la lectura del capacímetro.

Estos montajes, que comentamos con detalle a continuación, son fácilmente realizables por los estudiantes de primer curso de un grado de Ingeniería o de Ciencias. Hay que tener la precaución elemental de ajustar el cero del capacímetro cada vez que queramos medir.

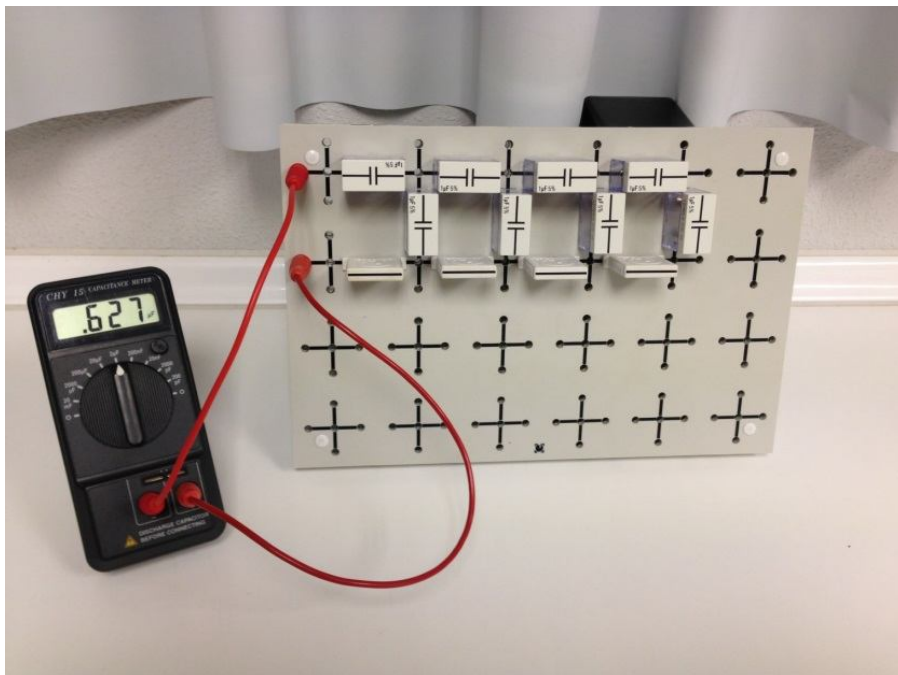


**Figura. 10.** Montaje experimental con dos eslabones conectados al capacímetro. Se aprecia la lectura del capacímetro.

En la Figura 9 aparece el montaje de un único eslabón. En la pantalla del capacitmetro podemos apreciar su lectura:  $0.502 \mu\text{F}$ . En la Figura 10 aparece el montaje con dos eslabones. En la pantalla del capacitmetro podemos apreciar su lectura:  $0.608 \mu\text{F}$ . En la Figura 11 aparece el montaje con tres eslabones. En la pantalla del capacitmetro podemos apreciar su lectura:  $0.613 \mu\text{F}$ .



**Figura. 11.** Montaje experimental con tres eslabones conectados al capacitmetro. Se aprecia la lectura del capacitmetro.

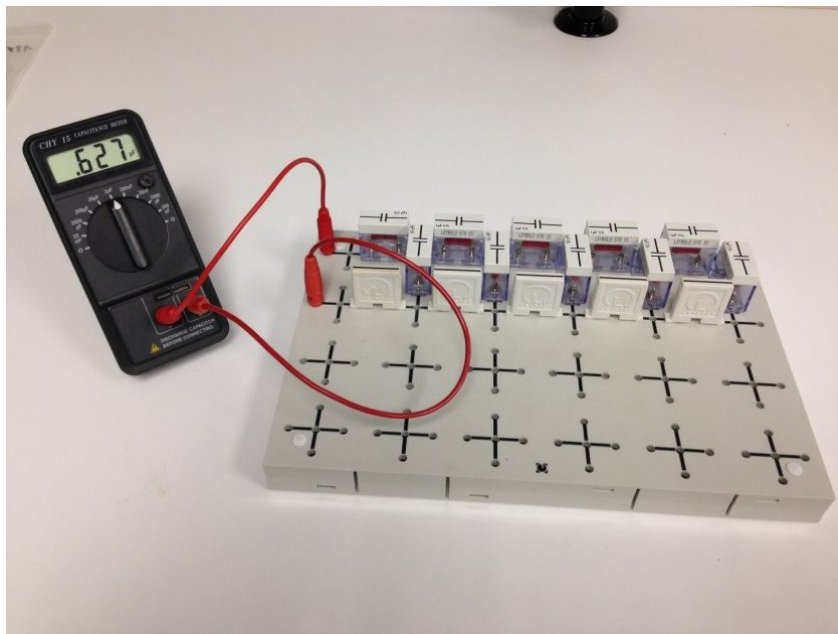


**Figura. 12.** Montaje experimental con cuatro eslabones conectados al capacitmetro. Se aprecia la lectura del capacitmetro.



En la Figura 12 aparece el montaje con cuatro eslabones. En la pantalla del capacitmetro podemos apreciar su lectura:  $0.627 \mu\text{F}$ .

En la Figura 13 aparece el montaje con cinco eslabones. En la pantalla del capacitmetro podemos apreciar que su lectura es la misma que la del anterior:  $0.627 \mu\text{F}$ . Ya tenemos la red infinita, compatible con la resolución del capacitmetro.



**Figura. 13. Montaje experimental con cinco eslabones conectados al capacitmetro. Se aprecia la lectura del capacitmetro.**

## 7 CONCLUSIONES

Para resolver la red condensador infinita hemos utilizado una propiedad ligeramente desconcertante del concepto de infinito. David Hilbert, científico alemán, propuso el siguiente ejemplo para demostrar las propiedades de los números infinitos<sup>18</sup>: Supongamos que un hotel es conocido por tener un número infinito de habitaciones. Un día, un autobús llegó a este hotel desde que descendió un número infinito de personas que buscaban una habitación. El dueño del hotel, que era un matemático, alojó a todos ellos en su hotel. A medianoche, un vagabundo llegó pidiendo refugio, pero la recepcionista le dijo que el hotel estaba lleno. Sin embargo, el dueño del hotel se enteró de la situación y tomó la siguiente decisión: dispuso que todos los invitados pasaran a la habitación de al lado, por lo que el cliente de la habitación número 1 se cambió a la habitación 2, el cliente de la habitación número 2 se cambió a la habitación 3, y el de la 3 a la 4 y así sucesivamente. Por último, el vagabundo ya tenía una habitación para alojarse (la habitación número 1) y demostró que infinito más uno sigue

siendo infinito. Esa es la clave para resolver este problema de una red infinita de condensadores.

Se espera que la secuencia didáctica propuesta contribuya a la formación científica de los estudiantes más allá del desarrollo de habilidades de procedimiento y promueva habilidades cognitivas de orden superior y habilidades metacognitivas para innovar y permitir que los estudiantes puedan resolver problemas complejos en el futuro. Estamos convencidos de que la secuencia didáctica es una herramienta muy útil para promover el conocimiento significativo en los estudiantes de ingeniería.

## **8 AGRADECIMIENTOS**

Uno de nosotros (AB) agradece al Vicerrectorado de Tecnologías de la Información de la Universidad de Alicante (Spain) la ayuda GITE-09006-UA. (IE) agradece al Ministerio de Economía y Competitividad la ayuda prestada a través del proyecto DPI2012-32994

## **9 BIBLIOGRAFÍA**

- [1] Pozo J. I. Gómez-Crespo (1998). *Aprender y enseñar ciencia*. Morata. Madrid España.
- [2] Labinac, V., Jusup, M., Legovic, T., & Spiric, L. (2009). Networks of capacitors in a d.c. circuit. *International Journal Of Electrical Engineering Education*, 46(4), 333-342.
- [3] Chatzarakis, G. E., Chatzarakis, E. G., & Kantonidou, M. M. (2007). Finding the equivalent resistance, inductance, capacitance, and impedance: A new powerful pedagogical method. *International Journal Of Electrical Engineering Education*, 44(1), 64-138.
- [4] Asad J. H. Hijjawi R. S., Sakaji A. J., Khalifeh J. M. (2010) Modern Physics Letters B, Vol. 24, No. 7 695–705.
- [5] Guisasola J, Zubimendi, J.L. Almudí J. M., Ceberio M. (2002). The Evolution of the Concept of Capacitance Throughout the Development of the Electric Theory and the Understanding of Its Meaning by University Students. *Science & Education* 11: 247–261.
- [6] Greca, I.M., Moreira, M.A. (1998). Modelos Mentales y Aprendizaje de Física en Electricidad y Magnetismo. *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (2), 289-303.
- [7] Weinstein C.E. Mayer R.F. (1986) The teaching of learning strategies: Handbook of research teaching New York McMillan 315:327.

- [8] Chi, M.T.H., Bassok, M., Lewis, M., Reimann, P., y Glaser, R. (1989). Self-explanations: how students study and use examples in learning to solve problems. *Cognitive Science*, 15, 145-182.
- [9] Rigney, J.W. (1978): Learning strategies: a theoretical perspective. En O'Neil, H.F. (Ed.): Learning strategies. Academic Press, New York, 165.
- [10] Corbi R. G. (2003). Adquisición de habilidades cognitivas. Factores en el desarrollo inicial de la competencia experta. Tesis Doctoral. Universidad de Alicante. 1: pp 10-38.
- [11] Herrera C. F. (2001). Habilidades Cognitivas. Notas del departamento de Psicología Evolutiva y de la educación. (Universidad de Granada. España) Disponible en: <http://www.cprceuta.es/Asesorias/FP/Archivos/FP%20Didactica/HABILIDADES%20COGNITIVAS.pdf> consultado 15 de noviembre del 2013.
- [12] O'Neil, H.F., & Abedi, J. (1998). Reliability and validity of a scale metacognitive inventory: Potential for alternative assessment. *The Journal of Educational Research*, 89 (4), 234-245
- [13] Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognition monitoring. *American Psychologist*, 34 :906-911.
- [14] Heinich, R., Molenda, M., Russell, J., & Smaldino, S. (2003). Instructional Media and Technologies for Learning (7 ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall
- [15] R. Dunn, K. Dunn, "Teaching Students through their Individual Learning Styles," A Practical Approach. Prentice Hall, Reston, VA., ISBN: 10: 0879098082, 1978, p. 336.
- [16] Alonso, C.; Gallego, D.; Honey, P. (1994). Los Estilos de Aprendizaje. Procedimientos de diagnóstico y Mejora. Bilbao: Ediciones Mensajero (6ª Edición).
- [17] W. K. Adams, K. K. Perkins, N. S. Podolefsky, M. Dubson, N. D. Finkelstein, and C. E. Wieman. (2006). New instrument for measuring student beliefs about physics and learning physics: The Colorado Learning Attitudes about Science Survey. *Physical review special topics - physics education research* 2.
- [18] Famous People Funny Stories. (29 de septiembre del 2012). Hilbert's Hotel. Mensaje publicado en <http://anecdote.com/articles/14088/>. Consultado el: 15 de enero del 2014.